

042205

## (12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19)世界知的所有権機関  
国際事務局(43)国際公開日  
2003年12月24日 (24.12.2003)

PCT

(10)国際公開番号  
WO 03/106846 A1

(51)国際特許分類7: F15B 15/06

(21)国際出願番号: PCT/JP03/07547

(22)国際出願日: 2003年6月13日 (13.06.2003)

(25)国際出願の言語: 日本語

(26)国際公開の言語: 日本語

(30)優先権データ:

特願2002-175000 2002年6月14日 (14.06.2002) JP

(71)出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社キツツ (KITZ CORPORATION) [JP/JP]; 〒261-8577 千葉県千葉市美浜区中瀬一丁目 10番1 Chiba (JP).

(72)発明者; および

(75)発明者/出願人(米国についてのみ): 野村 泰之 (NOMURA,Yasuyuki) [JP/JP]; 〒408-8515 山梨県北巨摩郡長坂町長坂上条2040番地 株式会社キツツ長坂工場内 Yamanashi (JP).

(74)代理人: 小林 哲男 (KOBAYASHI,Tetsuo); 〒105-0004 東京都港区新橋6丁目17番2号 御成門ビル別館7階 Tokyo (JP).

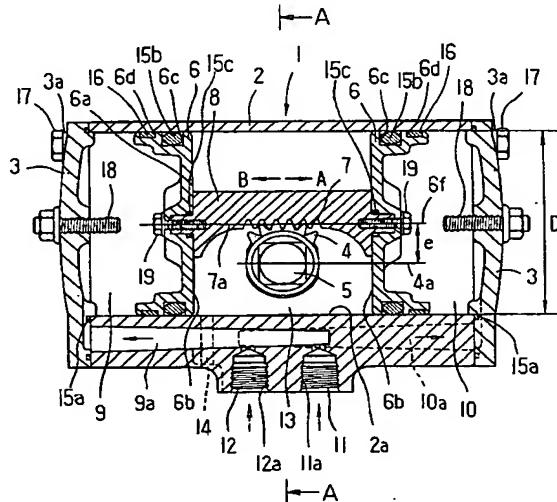
(81)指定国(国内): CA, CN, JP, US.

添付公開書類:  
— 国際調査報告書

[統葉有]

(54) Title: PNEUMATIC ACTUATOR

(54)発明の名称: 空気圧アクチュエータ





2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

---

2内に回動可能に配設された出力軸5と、該出力軸5に設けたピニオン4と、該ピニオン4と噛合するラック歯7を設けたピストンロッド8と、該ピストンロッド8の両端に設けたピストン6、6とから成る空気圧アクチュエータ1において、前記シリンダー2と前記ピストン6により囲繞された圧力検査室13と、該圧力検査室13と外部とを連通する圧力検出孔14を設けた空気圧アクチュエータである。

## 明 細 書

## 空気圧アクチュエータ

## 技術分野

本発明は、圧縮空気によって発生した直線運動（往復運動）を回転運動に変換して出力軸を回動させる空気圧アクチュエータに関し、特に、略90°の回転によりボールやジスク等の弁体を開閉するためのボールバルブ、バタフライバルブその他の回転弁に適用される空気圧アクチュエータに関する。

## 背景技術

従来より、バルブ用空気圧アクチュエータは、直線運動（往復運動）を回転運動に変換するための運動変換機構を内蔵し、この運動変換機構によって変換された出力軸の回転力を、この出力軸と連結したシステムに伝達して、ボールバルブ、バタフライバルブ等の回転弁の弁体を開閉駆動する構造を採用しており、このアクチュエータに内蔵される運動変換機構には、スコッチヨーク式、ラックピニオン式等が知られているが、特に、小型のアクチュエータには、ラックピニオン式が多く採用されている。

ところで、このラックピニオン式の構造は、通常、シリンダー内にピニオンを設けた出力軸を回動可能に配設し、シリンダー内に一対のピストンを往復運動可能に設け、このピストンにそれぞれラックを設け、このラックとピニオンとを噛合わせてピストンの往復運動を回転運動に変換させるようにしている。

ところが、前記ラックピニオン式の空気圧アクチュエータにおいては、

ピストンの作動時の傾きをピニオン及びピストンのラックの有効径を基準にして、ピストンの外径とシリンダーの内径の摺動面で規制しているのが通常であり、特に、ピストンの往復運動時にピストン自体が軸方向や回転方向に傾く現象が生じるため、ピストンが破損したり、ピストンの摺動面がカジリ等の原因により、出力効率を低下させる等の問題を有していた。

これらの問題点に対応した従来技術として次のものが提案されている。特開昭53-103915号公報（以下、特許文献1という）には、ピストンの往復運動時の傾き現象を防止する構造として、ピニオンと噛合するラック歯を設けたピストンロッドの両端にピストンを設け、ラック歯の支持部分に取り付けた走行路に対して、シャフトにキーを用いて固定した環体を転がり接触させて課題点に対応したものがある。

また、実用新案登録第2561362号公報（以下、特許文献2という）には、ラック面の長手方向に沿ってガイドレールを設け、このガイドレールを出力軸の外周面に案内自在に配置したアクチュエータが知られている。

上記の何れの公報も、圧縮空気と圧縮ばねを動力源としバルブを開閉させるようにしたアクチュエータにおいて、ピストン自体が軸方向や回転方向に傾く現象を軽減することを可能にした技術であるが、特許文献1に記載の技術ではラックと接触するための環体部品が必要であることに加え、出力軸がシリンダ中心に対して偏心している構造のアクチュエータの場合、上記環体はアクチュエータのシリンダ内径に干渉してしまい、これを避けるために上記環体に替えて特殊形状の接触部材を用いなければならない。

また、特許文献2に記載の技術ではラックを支持するガイドレールをアクチュエータボディに固定する必要であるなど、部品点数が増え、ア

クチュエータの構造が複雑なものとなっていた。

更に、高出力のスプリングリターン型アクチュエータの場合には、圧縮ばねは寸法が大きくその弾发力も大きいものとなるが、圧縮ばねは螺旋状に形成されているから、その伸縮に伴って圧縮ばねの端部がばね径の円周方向に後退する作用が顕著になる。その上、圧縮ばねの端部はピストンに押圧されているから、圧縮ばね端部の後退作用に伴ってピストンが回転し、ピストンに一体に設けられたラックが傾いて、出力軸に一体に設けられたピニオンに片当たりし、アクチュエータの寿命を短くする恐れがあった。

特許文献2には、圧縮ばねを収納しているシリンダの端部に一体に設けられた閉塞板に、圧縮ばねの伸縮に伴って、上記シリンダ内に空気を取り入れたり、シリンダから空気を外部に放出したりする通気孔を設けている。

この通気孔は、圧縮ばねの端部を避けた位置に設けられているが、アクチュエータを小型化する場合には、圧縮ばねの端部が通気孔を塞ぐ恐れがあるばかりでなく、アクチュエータが屋外で用いられるような場合にはこの通気口から雨水等が浸入する恐れがあった。

本発明は、従来の課題点に鑑みて開発したものであり、その目的とするところは、ピストンの往復運動時に、ピストン自体が軸方向や回転方向に傾く現象を防止し、ピストンの安定した往復運動を長期に亘り維持することができ、さらに、シリンダーとピストンとのシール性の確認検査を簡易に、しかも短時間で確実に検査を行なうことができると共に、作動検査、外部リーク検査を同時に行なうことができる空気圧アクチュエータを提供することにある。

更に、複作動型のアクチュエータにおいても、アクチュエータの分解時に圧縮ばねが飛び出すことのない構造で、圧縮ばね収容側でもアクチ

ュエータの開度調整が可能であり、圧縮ばねを収容したシリンダ内に雨水等が浸入することなく通気孔を設けることができ、且つアクチュエータ外形からの突出部が少ない空気圧アクチュエータを提供することにある。

### 発明の開示

上記の目的を達成するため、本発明は、シリンダーと、該シリンダー内に回動可能に配設された出力軸と、該出力軸に設けたピニオンと、該ピニオンと噛合するラック歯を設けたピストンロッドと、該ピストンロッドの両端に設けたピストンとから成る空気圧アクチュエータにおいて、前記シリンダーと前記ピストンにより囲繞された圧力検査室と、該圧力検査室と外部とを連通する圧力検出孔を設けた空気圧アクチュエータである。また、本発明は、前記圧力検査室の内圧を検出するための圧力センサーを圧力検査室又は圧力検出孔に設けたものである。

また、他の発明は、シリンダーと、該シリンダー内に回動可能に配設された出力軸と、該出力軸に設けたピニオンと、該ピニオンと噛合するラック歯を設けたピストンロッドと、該ピストンロッドの両端に設けたピストンとから成る空気圧アクチュエータにおいて、前記シリンダーの内径をDとし、前記ピストンの中心線と前記ピニオンの中心線との離間距離をeとした場合、 $0.2D < e < 0.35D$ とすることにより、ピストンの中心線とラック歯のピッチ線とを一致させた空気圧アクチュエータである。

更に他の発明は、シリンダーと、該シリンダー内に回動可能に配設された出力軸と、該出力軸に設けたピニオンと、該ピニオンと噛合するラック歯を設けたピストンロッドと、該ピストンロッドの両端に設けたピストンとから成る空気圧アクチュエータにおいて、ピストンロッドのラ

ック歯の上下にリブを設け、このリブの端部を、出力軸の外周に当接した空気圧アクチュエータであり、上部のリブに、ラック歯が視認可能な開口部を設けたものである。

更に他の発明は、シリンダーと、該シリンダー内に回動可能に配設された出力軸と、該出力軸に設けたピニオンと、該ピニオンと噛合するラック歯を設けたピストンロッドと、該ピストンロッドの両端に設けたピストンとから成り、スプリングを有する単作動型の空気圧アクチュエータにおいて、スプリングを圧縮するスプリングリテーナにリテーナガイドを設け、このリテーナガイドによってスプリングリテーナを案内自在に設け、リテーナガイドにストッパボルトを装入した空気圧アクチュエータであり、前記リテーナガイドを円筒状としている。

更に他の発明は、シリンダーと、該シリンダー内に回動可能に配設された出力軸と、該出力軸に設けたピニオンと、該ピニオンと噛合するラック歯を設けたピストンロッドと、該ピストンロッドの両端に設けたピストンとから成り、スプリングを有する単作動型の空気圧アクチュエータにおいて、スプリングを収納する円筒状スプリングケースの外周面に通気孔を設けた空気圧アクチュエータである。また、前記スプリングケースにフランジ部側面を設け、この側面にアクチュエータ本体の圧力給排口と圧力給排室を連通する連通孔の端部を閉塞する閉塞部を突設し、この閉塞部に隣接して前記連通孔を配置したものであり、また、前記通気孔に、アクチュエータ下方方向に開口部を有するエルボを取付けた空気圧アクチュエータである。

本発明によると、ピストンの中心線とラック歯のピッチ線とを一致させた状態で、ラック歯とピニオンとを噛合させることができるので、ピストンの安定した往復運動を長期に亘り維持することができる。

更に、シリンダー内に圧力検査室を設け、検査時には、この圧力検査

室の内圧を圧力検出孔を介して検出することで、多くの手間、時間を要していたシリンダーとピストンとのシール性の確認検査を簡易にし、しかも短時間で確実な検査を行なうことができると共に、作動検査、外部リーク検査を同時に行なうことができ、検査作業を行う作業者の負担を軽減することができる。

更に、圧力センサーの取付設置により、シリンダーとピストンとのシール性に異常を検知したとき、遠隔地に知らせることが可能となった。

更に、自動操作運転中においても、シリンダーとピストンとのシール性の検査を行なうことができる。

更に他の発明によると、ラック歯を設けたピストンロッドは、出力軸あるいは出力軸外周に装着された円筒状スラスト軸受にガイドされて回転しようとするのが防がれ、ピストンロッドとピニオンとの偏当たり現象を防いでピストンの往復運動を一層安定させることができる。また、製品の組込時において、ラック歯とピニオンとの噛合を目視により容易に確認でき確実に噛合させることができ、組立作業を容易かつ確実に行なうことができる。

また、単作動型の空気圧アクチュエータであっても、複作動型の空気圧アクチュエータの場合と同様にピストンの往復運動を安定させることができ、この場合、複作動型のシリンダーをそのまま共用できる。更に、円筒状のリテーナガイドを用いた場合には、作動が安定化し、組立が容易となる。また、高出力のアクチュエータとしても使用できる。

更に、スプリングケースの外周面に通気孔を設けていることにより、この通気孔が塞がれるおそれがなく、更には、雨水等の浸入を防いでこの通気孔の通気性を維持することができる。また、連通孔の端部を閉塞する閉塞部を突設し、この閉塞部に隣接して通気用エルボを配設するようすれば、このエルボの損傷を防ぐことができる。

さらに、シリンダー、ピストン、ピストンロッド等をアルミダイカスト製にすることにより、大幅な軽量化が可能となる。

#### 図面の簡単な説明

第1図は、本発明における空気圧アクチュエータの一実施例を示した斜視図である。

第2図は、第1図の断面図である。

第3図は、圧力給排口と圧力検出孔（圧力検出口）の位置関係を示した正面図である。

第4図は、本発明における空気圧アクチュエータのポート部位と検査治具のポート部位の一部切欠き断面図である。

第5図は、第1図の空気圧アクチュエータの分解斜視図である。

第6図は、他の発明におけるピストンロッドの斜視図である。

第7図は、第2図におけるA-A線断面図である。

第8図は、更に他の発明における空気圧アクチュエータの実施例を示した断面図である。

第9図は、第8図におけるスプリングケースの斜視図である。

第10図は、更に他の発明における空気圧アクチュエータの他の実施例を示した断面図である。

第11図は、第10図におけるスプリングユニット部の分解斜視図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

本発明をより詳細に説述するために、添付の図面によってこれを説明する。

本発明における実施例を第1図及び第2図に示す。本発明における空

気圧アクチュエータ1は、アルミダイカスト製であり、単一部品であるシリンダー2と、該シリンダー2の両端をOリング15a、15aでシールしながらそれぞれ被蓋するエンドカバー3、3と、ピニオン4を一体又は別体に設けた出力軸5と、該出力軸5を挟んだ対向位置に設けた一対のアルミダイカスト製のピストン6、6と、該一対のピストン6、6を両端に設けると共に、前記ピニオン4と噛合するラック歯7を形成したアルミダイカスト製のピストンロッド8と、前記ピストン6の外方向側面6aを内壁とする圧力給排室9、10と、該圧力給排室9、10と連通孔9a、10aを介してそれぞれ連通した圧力給排口11、12と、前記シリンダー2の内周面2aと前記一対のピストン6、6の内方向側面6b、6bにより、囲繞された圧力検査室13と、該圧力検査室13と外部とを連通する圧力検出孔14とから構成されている。

前記一対のピストン6には、装着溝6cおよび6dが形成されており、装着溝6cにOリング15bを装着し、装着溝6dにはピストンベアリング16を装着して、シリンダー2の内周面2aに摺動可能に設けている。

該一対のピストン6、6は、シリンダー2内に回動可能に配設された出力軸5を挟んだ対向位置に設け、このピストン6、6はピストンロッド8の両端に一体又は別体に設けている。

本実施例においては、ピストン6は、ボルト19によりOリング15cを介してピストンロッド8に固定しており、この固定面は、第2図においてボルト19の中心軸を中心にして上下対称としているので、ピストン6に偏荷重がかからることなく、摺動時のピストン6の傾き現象を防止することができる。

該ピストンロッド8には、ラック歯7を形成して設けており、該ラック歯7と前記出力軸5に一体又は別体に設けたピニオン4とを噛合させ

ている。

このとき、第2図に示すように、前記シリンダー2の内径をDとし、前記ピストン6の中心線6fと前記ピニオン4の中心線4aとの離間距離をeとした場合、 $0.2D < e < 0.35D$ とすることにより、ピストン6の中心線6fとラック歯7のピッチ線7aとを一致させた状態で、前記ラック歯7と前記ピニオン4とを噛合させている。

アクチュエータの出力が大きく、ピストン6の動作、あるいはスプリングの後退作用が顕著になる場合には、第6図の他の発明に示すように、ラック上下の長手方向に、板状のリブ28を延設したピストンロッド26とする。ピストンロッド26において、上部のリブ28には、アクチュエータ組立ての際、ラック歯27とピニオンとの噛合を目視により確認可能な開口部29を設けている。

このピストンロッド26はアルミダイキャスト製としており、上記リブ28や開口部29を容易に形成可能である。

前記シリンダー2の内周面2aと、前記ピストン6のそれぞれの外方側面6aと、エンドカバー3とで囲繞された圧力給排室9, 10を設けており、該圧力給排室9, 10は、第3図に示すように、上下に平行配置された連通孔9a, 10aを介して圧力給排口11, 12とそれぞれ連通しており、該圧力給排口11, 12の内面には、螺子部11a, 12aを形成している。

また、前記エンドカバー3は、ボルト孔縁部位を座面状3aに形成しており、該座面状3aを介して、六角ボルト17を用いて前記シリンダー2に取付固定し、該エンドカバー3の中心には、ストッパボルト18を設け、ピストン6とピストンロッド8を固定する固定ボルト19に当接して、作動端の開度の微調整を行なう。

また、本実施例では、電磁弁の出力ポート（図示せず）は、前記圧力

給排口 1 1, 1 2 に図示しないOリングを介して直接取付け、取付けネジ（図示せず）でシリンダー2の突設部（ポート部）2 b に形成したネジ部2 c に螺合して、電磁弁（図示せず）をシリンダー2に直接固定する構造となっている。

前記シリンダー2内には、該シリンダー2の内周面2 a と前記一対のピストン6, 6 の内方向側面6 b, 6 b により、囲繞された圧力検査室1 3 を設けており、該圧力検査室1 3 は、圧力検出孔1 4 を介して圧力検出口2 0 と連通し、該圧力検出口2 0 は、シリンダー2の突設部2 b に直接取り付ける前記電磁弁（図示せず）との干渉を避けるため、第3 図に示すように、前記突設部2 b より下方位置に設けている。

また、前記圧力検出孔1 4 に圧力センサー（図示せず）を取付けて、シリンダー2内の内圧を常時管理し、圧力漏洩を検知した際には、異常を知らせる信号を発信させるようにすることができる。

次に、実施例の作用を説明する。

第2図に示すように、矢印の実線で示すように、圧力給排口1 1 より連通孔9 a を介して圧力給排室9内に圧縮空気を供給することで、ピストン6とピストンロッド8がA方向へ摺動し、圧力給排室1 0 内の空気を圧力給排口1 2 より排出する。

この移動に伴って、前記ピストンロッド8に形成したラック歯7と噛合したピニオン4を時計方向に回動させるため、出力軸5に連結したボールバルブ等の弁体（図示せず）を略90°回転させて弁体の開閉動作が行なわれる。

次いで、前記の状態から前記圧力給排室9内を排気に切り換えると同時に、矢印の鎖線で示すように、圧力給排口1 2 より連通孔1 0 a を介して圧力給排室1 0 内に空気を供給することで、ピストン6とピストンロッド8がB方向へ摺動し、圧力給排室9内の空気を圧力給排口1 1 よ

り排出する。

この移動に伴って、前記ピストンロッド8に形成したラック歯7と噛合したピニオン4を反時計方向に回動させるため、出力軸5に連結したボールバルブ等の弁体（図示せず）を略90°回転させて弁体の開閉動作が行なわれる。

このとき、前記シリンダー2の内径をDとし、前記ピストン6の中心線6fと前記ピニオン4の中心線4aとの離間距離をeとした場合、 $0.2D < e < 0.35D$ とした。

このように、 $0.2D < e < 0.35D$ とした限定理由は次のとおりである。

$0.2D$ を下回ると、ピニオン4に内挿される出力軸5の軸径が細くなってしまったり、出力軸5の略90°回転に必要なラック歯7の歯数を確保することが難しくなってしまったりするなど、空気圧アクチュエータ1の駆動力の伝達に影響を及ぼしてしまうことが判明した。

一方、 $0.35D$ を上回ると、ピストンロッド8がシリンダー2内に組み込まれる際に、シリンダー2の内壁や、シリンダー2に挿入された出力軸5と一体となったピニオン4に干渉してしまい、これを回避するためには、シリンダー2の径を大きくしたり、ピニオン4の配置部のみを別部品として大きな空間を確保する必要があるなど、空気圧アクチュエータ1の大きさや部品点数に影響を及ぼしてしまうことが判明した。

そこで、eの値を前記範囲とすることにより、駆動力の伝達や組立て容易性にも配慮しつつ、シリンダー2の径を大きくしたり、シリンダー2の部品点数を増やすことなく、ピストン6の中心線6fとラック歯7のピッチ線7aとを一致させた状態で、前記ラック歯7と前記ピニオン4とを噛合させたことで、摺動時のピストンの傾き現象を防止することを可能にしており、出力効率の低下を防止している。

前記したように、圧力給排室 9, 10 は、連通孔 9a, 10a を介して圧力給排口 11, 12 とそれぞれ連通しており、該連通孔 9a, 10a を上下に平行配置することで、前記圧力給排口 11, 12 から圧力給排室 9, 10 への空気供給路の長さを短くすることを可能にしている。

また、前記エンドカバー 3 のボルト孔縁部位を、エンドカバー 3 と一緒に座面状 3a に形成することにより、固定ボルトとして、六角ボルト 17 の使用が可能となり、また、座面状 3a の外径がボルトの六角対辺以内としているため、ボルト締め込み時に生じる座面の塗装の傷部分が露出することなく、且つ、座金を使用しなくとも、座面と六角ボルト 17 との接触面圧が高く維持されるため、ボルトの締め付け伝達トルクが低下することなく、締め付け状態を確実に維持している。

また、シリンダー 2 の両端に取付設置されたエンドカバー 3, 3 は、同一形状であるため、共用することが可能であり、また、ストッパボルト 18 を取り換えるだけで、開側・閉側のどちらも任意の開度での作動制限ができる。

即ち、中間開度調整が可能である。

また、前記シリンダー 2 の内周面 2a と前記一対のピストン 6, 6 の内方向側面 6b, 6b により、囲繞された圧力検査室 13 を設けており、検査時には、該圧力検査室 13 の内圧を圧力検出孔 14 を介して検出することで、圧力給排室 9 を構成するシリンダー 2 とピストン 6、及び圧力給排室 10 を構成するシリンダー 2 とピストン 6 のシール性を同時に検査することを可能にしている。

勿論、一方側のシリンダー 2 とピストン 6 のシール性を確認することもできる。

また、前記圧力検出孔 14 に圧力センサー（図示せず）を取り付けることで、シリンダー 2 内の内圧を常時管理し、圧力漏洩を検知した際に

は、異常を知らせる信号を発信し、遠隔地へ知らせることができる。

本実施例においては、空気圧アクチュエータ1の組立後の作動検査、シリンダー2とピストン6とのシール性検査、及び外部リーク検査をする一例として、第4図に示すように、圧力流体（圧縮空気）のシリンダー2内への供給は、圧力給排口11、12から交互に行うことができ、また、同時供給もできると共に、圧力検出孔14（圧力検出口20）をシールすることができる構造から成る検査治具21を用意して水没検査を行なう。

圧力流体（圧縮空気）の交互供給による作動検査、即ち、圧力給排口11（又は12）から連通孔9a（又は10a）を介して圧力給排室9（又は10）内に圧力流体を供給し、該圧力流体をピストン6に作用させ、シリンダー2内を正常に摺動可能であるかを確認した後、前記圧力供排口11、12から同時に圧力流体を供給し、圧力検査室13の内圧を圧力検出孔14を介して検出し、その測定値から前記圧力給排室9、10を形成するシリンダー2とピストン6とのシール性を確認すると共に、同時に、シリンダー2、エンドカバー3、或いはその他部材の繋ぎめからの外部リークを確認する。

即ち、作動検査、シリンダー2とピストン6とのシール性検査、及び外部リーク検査を同時に行なうことを可能にしている。

アクチュエータ使用時には、第5図に示すように、圧力検出孔14を、シールワッシャ31を介してボルト32により塞ぎ、圧力検査室13を密閉空間とする。アクチュエータの分解時には、まずこのボルト32を緩めることにより、仮に圧力検査室13に圧力が内封された場合でも、これを除圧することができ、圧力検査室を大気圧とした状態で安全にアクチュエータの分解作業を行うことができる。

常時圧力検査を行なう場合は、前記圧力検出孔14に圧力センサー（図

示せず) を取付けて、シリンダー2内の内圧を常時管理し、圧力漏洩を検知した際には、異常を知らせる信号を発信して、遠隔地からの管理を可能にしている。

板状のリブ28を延設したピストンロッド26を用いる場合には、上記リブ28の端面28aは、出力軸の外周、より好ましくは出力軸5の外周とシリンダ2との間に装着された円筒状の上部スラスト軸受30a、下部スラスト軸受30bからなるスラスト軸受30(本実施例では金属製)の外周に当接させることができる。このスラスト軸受30は、出力軸5の回転を円滑にするために出力軸5とシリンダ2との間に配置され、その形状も軸方向に長い円筒状であることから、本発明のアクチュエータのように、ピストン6の中心線とラック歯27のピッチ線とが一致していることにより、シリンダ2の中心に対して出力軸5が偏心している構造であっても、ピストンロッド26のガイド部品がシリンダ2の内径に接触することなく、ピストンロッド26は円筒状スラスト軸受30にガイドされ、その回転を防ぐことができ、ラックとピニオン機構による偏當たり現象を防ぐことができる。なお、リブ28をピストンロッド26の上下に設けることにより、後述する単作動型の空気圧アクチュエータにおいて、スプリングユニットをシリンダー2の左右どちらに配置しても、別途のピストンロッドを用いることなく、スプリングの圧縮に伴うピストンロッドの回転を防ぐことができる。

更に他の発明における空気圧アクチュエータの実施例を第8図に示す。図のように、スプリング23を有する単作動型の空気圧アクチュエータ1Aであってもよく、この場合、前記複作動型の空気圧アクチュエータ1の両端に取付設置された何れか一方のエンドカバー3を取り外し、カセット式スプリングユニット22Aを取付設置することで容易に変換することができる。

該単作動型の空気圧アクチュエータ 1 Aにおいて、圧力給排口 1 2 より連通孔 1 0 a を介して圧力給排室 1 0 内に空気を供給することで、ピストン 6 とピストンロッド 8 が B 方向へ摺動し、それに伴って、スプリング 2 3 を圧縮しながら、圧力給排室 9 内の空気を圧力給排口 1 1 より排出する。

この移動に伴って、前記ピストンロッド 8 に形成したラック歯 7 と噛合したピニオン 4 を反時計方向に回動させるため、出力軸 5 に連結したボールバルブ等の弁体（図示せず）を略 90° 回転させて弁体の開閉動作が行なわれる。

前記圧力給排室 1 0 内に充填された空気を電磁弁（図示せず）を介して外部に排出すると、圧縮された前記スプリング 2 3 の反力でピストン 6 とピストンロッド 8 が A 方向に押し戻され、ピニオン 4 を時計方向に回動させるため、出力軸 5 に連結したボールバルブ等の弁体（図示せず）を略 90° 回転させて弁体の開閉動作が行なわれる。

このとき、前記した複作動型の空気圧アクチュエータ 1 と同様に、ピストン 6 の中心線 6 f とラック歯 7 のピッチ線 7 a とを一致させた状態で、前記ラック歯 7 と前記ピニオン 4 とを噛合させているので、摺動時のピストン 6 の傾き現象を防止することが可能となり、出力効率の低下を防止している。

スプリング 2 3 を収納する有底円筒状のスプリングケース 3 3 には、スプリングケース 3 3 の中心軸と同軸に、アクチュエータの開度調整用のストッパボルト 1 8 を取り付けていると共に、このストッパボルト 1 8 と同心円周上に位置するように複数本のリテーナボルト（六角穴付きボルト） 3 4 を取り付け、このリテーナガイドであるリテーナボルト 3 4 によってスプリングリテーナ 3 5 を案内自在に設けている。

スプリングユニット部 2 2 A の組立て時には、有底円筒状のスプリン

グケース33の底面内面と複数段を有する筒状スプリングリテナ35の外端部位との間にスプリング23を配置し、次いで、スプリングリテナ35を押してスプリング23を圧縮した状態で、リテナボルト34をその頭の部分がピストン6側となる向きでスプリングリテナ35の内端部に設けられた挿入孔35aに挿入し、スプリングケース33の底部内面に固定し、これをスプリングユニット部22Aとする。スプリング23は、このスプリングユニット部22A内に若干圧縮された状態で保持されることから、このスプリング23が飛び出すことはない。

スプリングユニット部22Aをシリンダ2に固定した場合には、スプリングリテナ35の外端部は、ピストン6の外方向周縁部内径に設けられた段部6eに当接する。なお、スプリング23は更にやや圧縮された状態となる。

スプリングリテナ35の保持部材となる複数本のリテナボルト34群の内方に設けたストッパボルト18は、アクチュエータの開度調整用であり、シリンダー2内に配置されたストッパボルト18の端部を、リテナボルト34の頭部よりもシリンダー2の内方に突出させて、ピストン6に当接させることにより、リテナボルトが干渉することなくアクチュエータの開度調整ができるようにしている。このストッパボルト18は、所定の開度となるように位置を調節した後に、シールワッシャ36を介してナット37によりスプリングケース33に固定する。

このように、スプリングユニット部22Aによりスプリング23の飛び出しを防止しつつ、ストッパボルト18によりアクチュエータの開度を調整可能としている。

24は通気用エルボであり、この通気用エルボ24は、その内部に略L形状の流路24aを有すると共に、有底円筒状のスプリングケース33の円筒部外周面で且つ、フランジ部3b側面に突設され、アクチュ

エーテ 1 A の圧力給排口 1 1、1 2 と圧力給排室 9、1 0 を連通する連通孔 9 a、1 0 a の端部を閉塞する閉塞部 3 c' に隣接して配置するよう取付けている。これにより、連通孔閉塞部 3 c' は、連通孔 9 a (1 0 a) の端部を閉塞する機能を有することに加え、スプリングケース 3 3 の外周に突出形成されることとなる通気用エルボ 2 4 の損傷を防ぐ保護機能も有することとなる。この保護機能は、通気用エルボの垂直方向の断面積が、通気孔閉塞部 3 c' 面積以内とすることにより、より確実になる。

このように、スプリング 2 3 の伸縮に伴って、上記シリンダ 2 内に空気を取り入れたり、シリンダ 2 から空気を外部に放出したりする通気孔部位を、有底円筒状のスプリングケース 3 3 の円筒部外周面に設けることにより、アクチュエータをコンパクト化した場合でも、この通気孔部位がスプリング 2 3 によって塞がれる恐れがない。

この通気用エルボ 2 4 の開口部 2 4 b は、アクチュエータ 1 A の下方に開口しているので、アクチュエータ 1 A を屋外で用いる場合であっても、開口部から雨水等が浸入するおそれがない。

なお、複作動型空気圧アクチュエータの場合には、図示しない 4 方もしくは 5 方電磁弁を介してアクチュエータに空気圧を供給し、この電磁弁に設けられているポートは、電磁弁への空気圧供給ポート 1 箇所、アクチュエータへの空気圧供給ポート 2 箇所、電磁弁からの排気ポート 1 箇所又は 2 箇所からなっている。

一方、本実施例のように単作動型の場合には、電磁弁には電磁弁への空気圧供給ポート 1 箇所、アクチュエータへの空気圧供給ポート 1 箇所、電磁弁からの排気ポート 1 箇所の 3 つのポートがあればよく、従って、この場合には単作動型のアクチュエータとの間に、アクチュエータへの空気圧供給ポート 1 箇所を塞ぐためのアダプタを介在させるか、別途 3

方電磁弁を用意する必要しなければならなかった。

本例においては、第8図に示すように、スプリングケース33側への通気孔部位となる圧力給排気口11をプラグ39によって塞ぐことにより、アクチュエータと電磁弁との間にアダプタを設けたり、別途3方電磁弁を用意することなく、単作動型と複作動型で共通の4方もしくは5方電磁弁を用いることができる。

更に他の発明における空気圧アクチュエータの他の実施例を第10図に示す。この場合、六角穴付きボルトからなるリテーナボルト34の替わりに、一端にスプリング23を圧縮するためのスプリングリテーナ35を係止するための鰐部38aを有し、他端にスプリングケース33に設けためねじ33aに螺合固定するためのおねじ部38bを有する円筒状の軸となるボルト38をリテーナガイドとしてスプリングリテーナ35の軸芯位置に設け、このボルト38にはストッパボルト18を装入している。スプリングユニット部22Bの組立てにはリテーナガイドとなるこのボルト38を1個用いればよいことから、複数本のリテーナボルトを用いた図8の構造に比べて、スプリングユニット部22Bの組立作業性が容易になることに加え、スプリング23の伸縮に伴ってスプリングリテーナ35が回転しても、この回転がボルト38には伝わらない構造であることから、高出力のアクチュエータとして好適な構造である。

上記の単作動型の空気圧アクチュエータ1A、1Bの出荷時における作動検査、シリンダー2とピストン6とのシール性検査、及び外部リーク検査は、前記した複作動型の空気圧アクチュエータ1と同様に行なわれる所以説明を省略する。

また、定期的な検査についても、前記した複作動型の空気圧アクチュエータ1と同様に行なわれる所以説明を省略する。

さらに、本発明の空気圧アクチュエータ1を構成する圧力検査室13、

圧力検出孔 1 4 をスコッチャク式の空気圧アクチュエータ(図示せず)に設けることで、作動検査、シリンダーとピストンとのシール性検査、外部リーク検査を同様に行なうことができる。

#### 産業上の利用可能性

本発明は、圧縮空気によって発生した直線運動（往復運動）を回転運動に変換して出力軸を回動させる空気圧アクチュエータに利用可能で、特に、略 90° の回転によりボールやジスク等の弁体を開閉するためのボールバルブ、バタフライバルブその他の回転弁に適用される空気圧アクチュエータに用いると、顕著な効果を奏する。

## 請求の範囲

1. シリンダーと、該シリンダー内に回動可能に配設された出力軸と、該出力軸に設けたピニオンと、該ピニオンと噛合するラック歯を設けたピストンロッドと、該ピストンロッドの両端に設けたピストンとから成る空気圧アクチュエータにおいて、前記シリンダーと前記ピストンにより囲繞された圧力検査室と、該圧力検査室と外部とを連通する圧力検出孔を設けたことを特徴とする空気圧アクチュエータ。
2. 前記圧力検査室の内圧を検出するための圧力センサーを圧力検査室又は圧力検出孔に設けた請求の範囲第1項に記載の空気圧アクチュエータ。
3. シリンダーと、該シリンダー内に回動可能に配設された出力軸と、該出力軸に設けたピニオンと、該ピニオンと噛合するラック歯を設けたピストンロッドと、該ピストンロッドの両端に設けたピストンとから成る空気圧アクチュエータにおいて、前記シリンダーの内径をDとし、前記ピストンの中心線と前記ピニオンの中心線との離間距離をeとした場合、 $0.2D < e < 0.35D$ とすることにより、ピストンの中心線とラック歯のピッチ線とを一致させたことを特徴とする空気圧アクチュエータ。
4. シリンダーと、該シリンダー内に回動可能に配設された出力軸と、該出力軸に設けたピニオンと、該ピニオンと噛合するラック歯を設けたピストンロッドと、該ピストンロッドの両端に設けたピストンとから成る空気圧アクチュエータにおいて、ピストンロッドのラック歯の上下にリブを設け、このリブの端部を、出力軸の外周に当接したことを特徴とする空気圧アクチュエータ。
5. 上部のリブに、ラック歯が視認可能な開口部を設けた請求の範囲第

4 項に記載の空気圧アクチュエータ。

6. シリンダーと、該シリンダー内に回動可能に配設された出力軸と、該出力軸に設けたピニオンと、該ピニオンと噛合するラック歯を設けたピストンロッドと、該ピストンロッドの両端に設けたピストンとから成り、スプリングを有する単作動型の空気圧アクチュエータにおいて、スプリングを圧縮するスプリングリテーナにリテーナガイドを設け、このリテーナガイドによってスプリングリテーナを案内自在に設け、リテーナガイドにストッパボルトを装入したことを特徴とする空気圧アクチュエータ。

7. 前記リテーナガイドを円筒状とした請求の範囲第 6 項に記載の空気圧アクチュエータ。

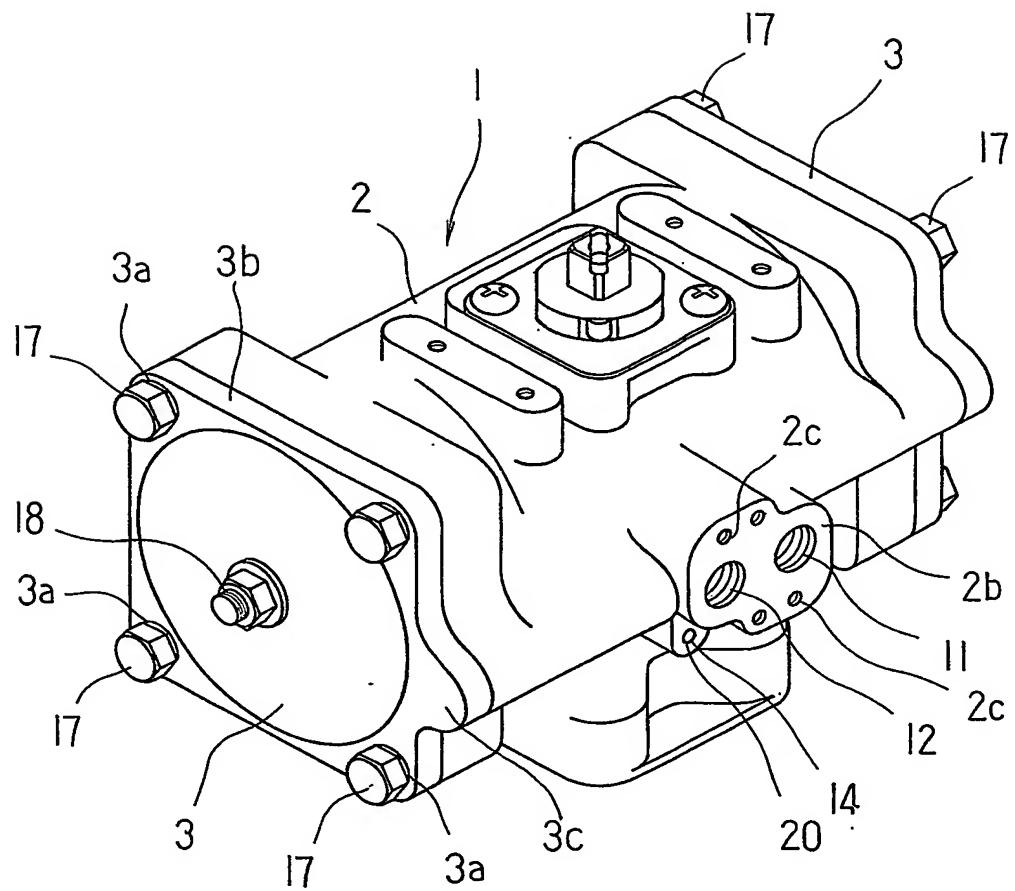
8. シリンダーと、該シリンダー内に回動可能に配設された出力軸と、該出力軸に設けたピニオンと、該ピニオンと噛合するラック歯を設けたピストンロッドと、該ピストンロッドの両端に設けたピストンとから成り、スプリングを有する単作動型の空気圧アクチュエータにおいて、スプリングを収納する円筒状スプリングケースの外周面に通気孔を設けたことを特徴とする空気圧アクチュエータ。

9. 前記請求項 8 におけるスプリングケースにフランジ部側面を設け、この側面にアクチュエータ本体の圧力給排口と圧力給排室を連通する連通孔の端部を閉塞する閉塞部を突設し、この閉塞部に隣接して前記連通孔を配置した空気圧アクチュエータ。

10. 前記通気孔に、アクチュエータ下方方向に開口部を有するエルボを取り付けた請求の範囲第 8 項又は第 9 項に記載の空気圧アクチュエータ。

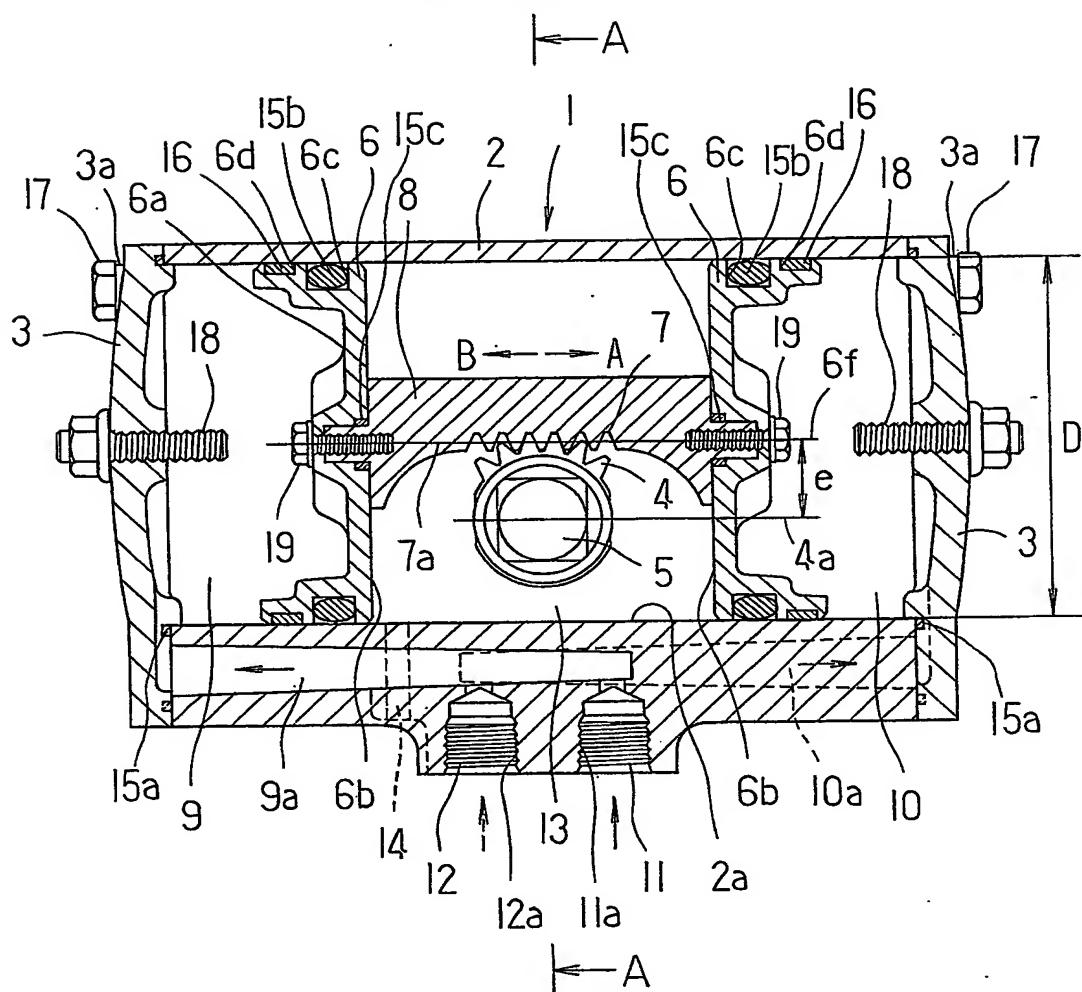
1 / 8

第 1 図



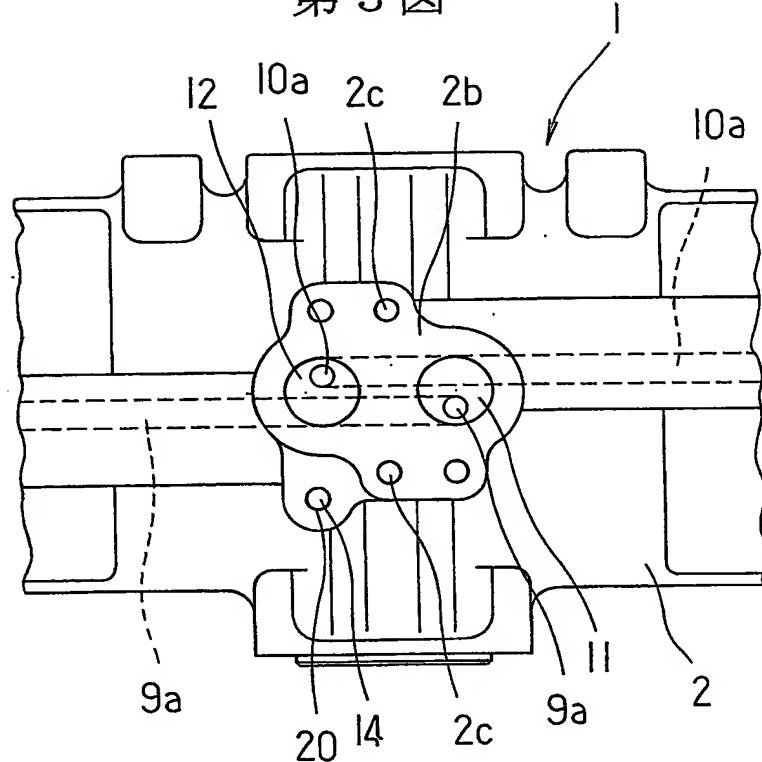
2 / 8

## 第 2 図

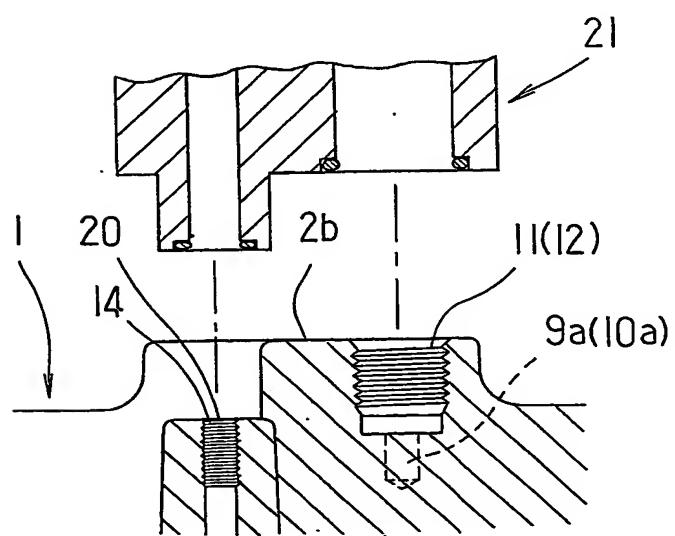


3 / 8

第3図

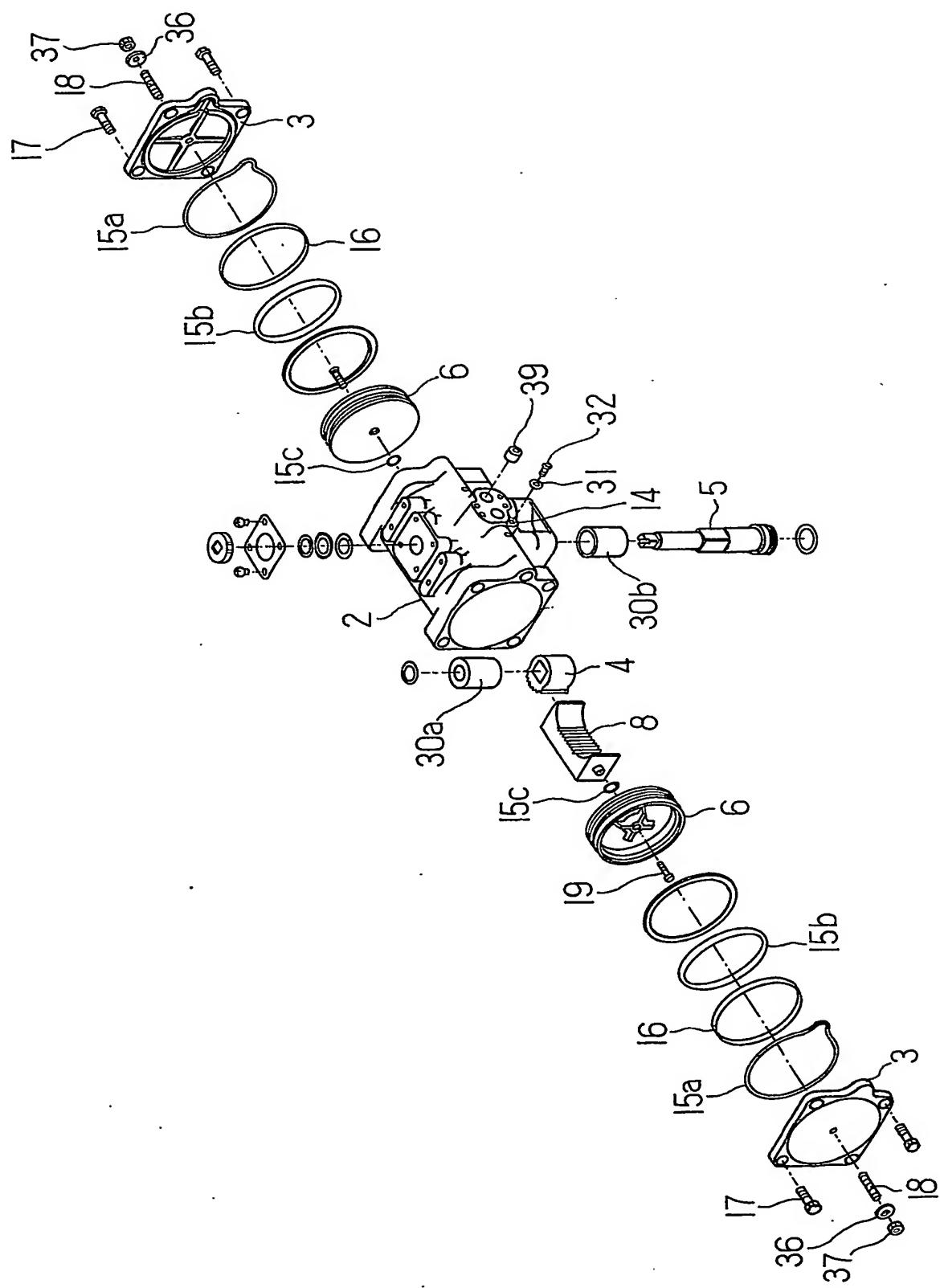


第4図



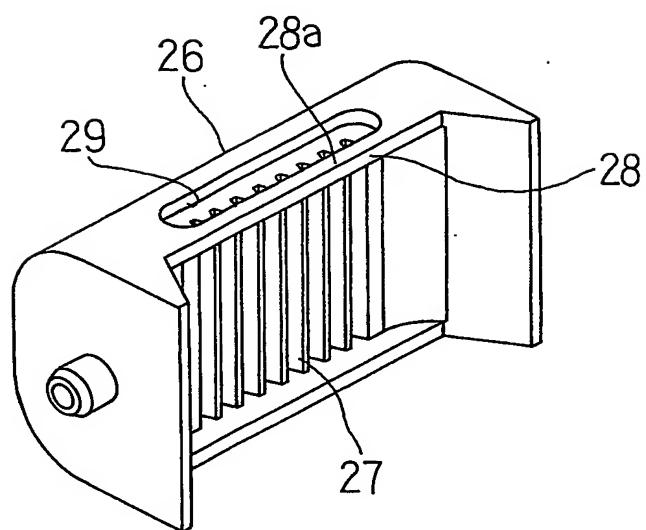
4 / 8

## 第5図

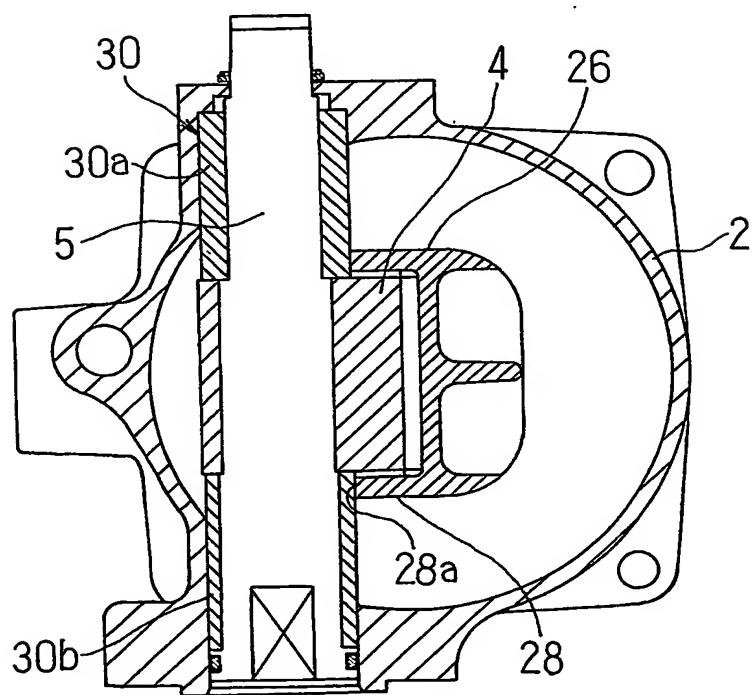


5 / 8

第 6 図

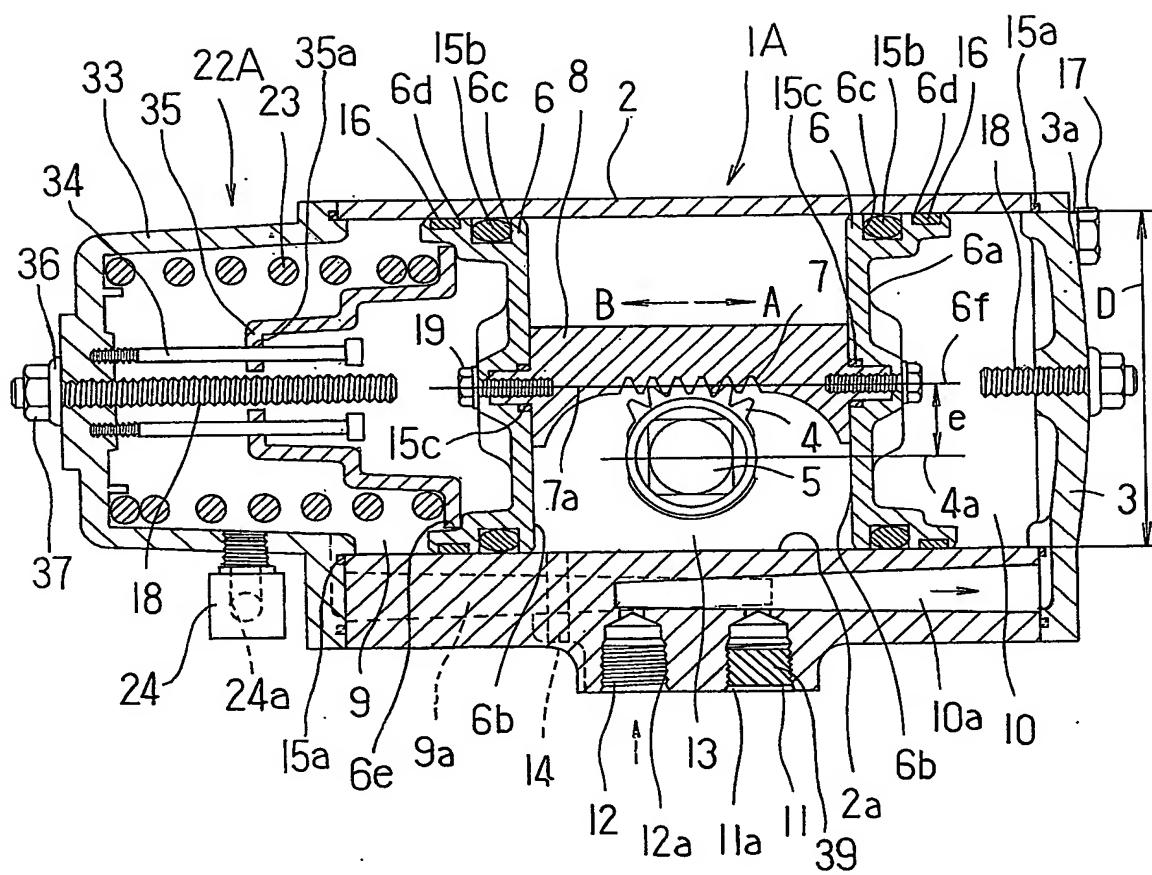


第 7 図



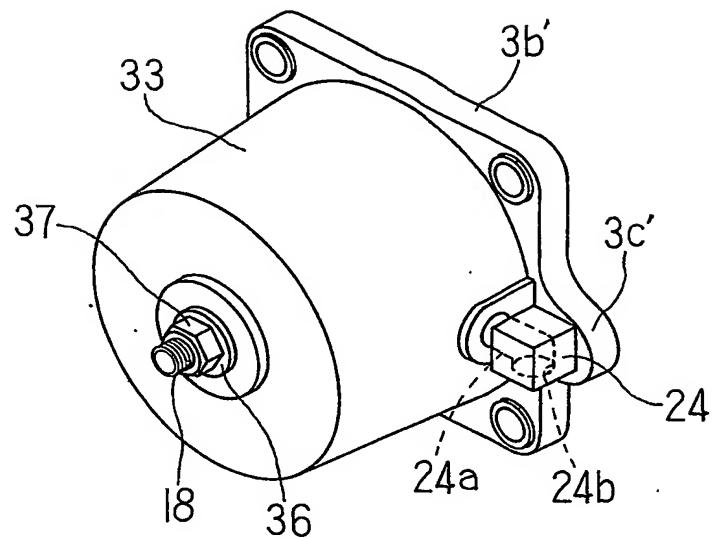
6 / 8

第8図

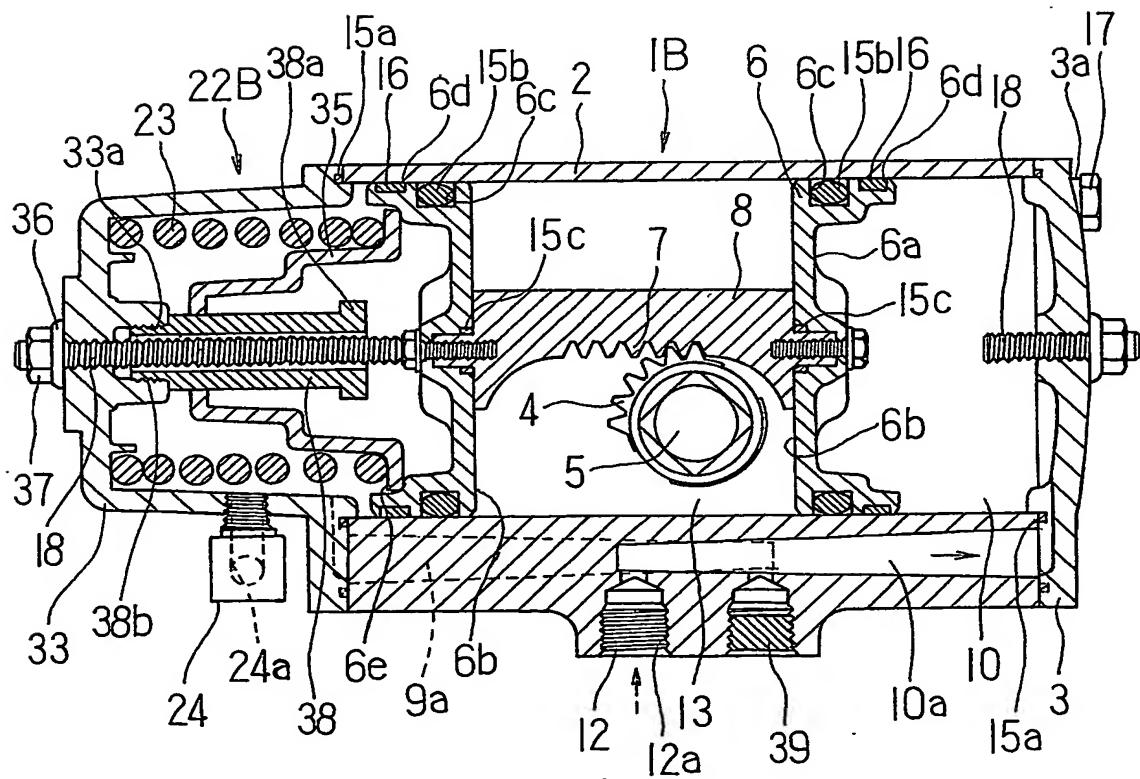


7 / 8

第 9 図

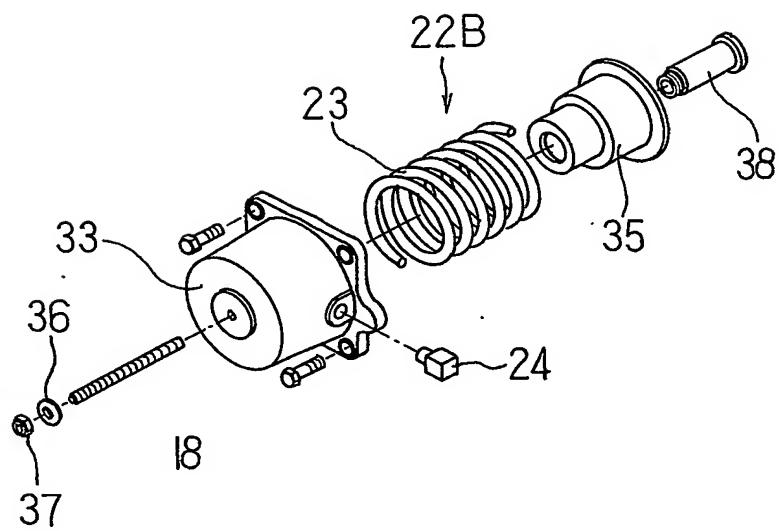


第 10 図



8 / 8

## 第 1 1 図



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/07547

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> F15B15/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> F15B15/06, F15B15/14

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

|                           |           |                            |           |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho       | 1926-1996 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2003 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2003 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2003 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| A         | DE 2237244 A (PLEIGER MASCHF PAUL),<br>14 February, 1974 (14.02.74),<br>Full text<br>& GB 1390583 A & FR 2194894 A<br>& JP 50-058476 A | 1,2                   |
| A         | US 4903529 A (WESTINGHOUSE ELECTRIC CORP.),<br>27 February, 1990 (27.02.90),<br>Full text<br>& GB 2224318 A & JP 02-154803 A           | 1,2                   |
| A         | JP 11-230118 A (Ibiden Co., Ltd.),<br>27 August, 1999 (27.08.99),<br>Full text<br>(Family: none)                                       | 1,2                   |

Further documents are listed in the continuation of Box C.  See patent family annex.

|   |     |  |
|---|-----|--|
| * Special categories of cited documents:  | "T" | later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  |
| "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  | "X" | document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone   |
| "E" earlier document but published on or after the international filing date  | "Y" | document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art |
| "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) | "&" | document member of the same patent family  |
| "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  |     |  |
| "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed  |     |  |

|  |   |
|--|---|
| Date of the actual completion of the international search<br>03 September, 2003 (03.09.03) | Date of mailing of the international search report<br>16 September, 2003 (16.09.03) |
|--|---|

|  |                    |
|--|--------------------|
| Name and mailing address of the ISA/<br>Japanese Patent Office | Authorized officer |
| Facsimile No.  | Telephone No.      |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP03/07547

**C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                             | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| A         | JP 56-044819 A (Sumitomo Metal Industries, Ltd.),<br>24 April, 1981 (24.04.81),<br>Full text<br>(Family: none) | 1, 2                  |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**International application No.  
PCT/JP03/07547**Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1.  Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2.  Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
  
3.  Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Claims 1-10 have in common the prerequisite arrangement in the form of a pneumatic actuator turning the output shaft by a rack and pinion. However, since it is clear that this prerequisite arrangement is not novel at the time of filing of this international application, the prerequisite arrangement cannot be recognized as a "special technical feature" in the sense of the second sentence in PCT Rule 13.2.

Claims 1, 2 have an arrangement relating to pressure detection, Claim 3 has an arrangement relating to spaced distance, Claims 4, 5 have an arrangement relating to a rib, Claims 6, 7 have an arrangement relating to a spring (continued to extra sheet)

1.  As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2.  As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3.  As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4.  No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.: 1, 2

**Remark on Protest**     The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.  
                             No protest accompanied the payment of additional search fees.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

|   |
|---|
| International application No.<br>PCT/JP03/07547 |
|---|

Continuation of Box No.II of continuation of first sheet(1)

retainer, and Claims 8-10 have an arrangement relating to a vent hole, which arrangements are respectively considered as a "special technical feature" in the sense of the second sentence in PCT Rule 13.2.

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int. C17 F15B15/06

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int. C17 F15B15/06 F15B15/14

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2003年

日本国登録実用新案公報 1994-2003年

日本国実用新案登録公報 1996-2003年

## 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

## C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示   | 関連する<br>請求の範囲の番号 |
|-----------------|---|------------------|
| A               | DE 2237244 A (PLEIGER MASCHF PAUL) 1974. 0<br>2. 14, 全文<br>& GB 1390583 A<br>& FR 2194894 A<br>& JP 50-058476 A | 1, 2             |
| A               | US 4903529 A (WESTINGHOUSE ELECTRIC CORP) 199<br>0. 02. 27, 全文<br>& GB 2224318 A<br>& JP 02-154803 A            | 1, 2             |

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」同一パテントファミリー文献

## 国際調査を完了した日

03.09.03

## 国際調査報告の発送日

16.09.03

## 国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

## 特許庁審査官（権限のある職員）

細川健人



3Q 9619

電話番号 03-3581-1101 内線 3380

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |   |                  |
|-----------------------|---|------------------|
| 引用文献の<br>カテゴリー*       | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                           | 関連する<br>請求の範囲の番号 |
| A                     | JP 11-230118 A (イビデン株式会社) 1999.<br>08. 27, 全文, (ファミリーなし)    | 1, 2             |
| A                     | JP 56-044819 A (住友金属工業株式会社) 198<br>1. 04. 24, 全文, (ファミリーなし) | 1, 2             |

**第I欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）**

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1.  請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、

2.  請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、

3.  請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

**第II欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）**

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1-10は、出力軸をラックとピニオンで回動する空気圧アクチュエータという前提構成において共通するものの、この前提構成が本願の国際出願時においては新規な構成でないことは明らかであるから、この前提構成はPCT規則13.2の第2文の意味における「特別な技術的特徴」とは認められない。

請求の範囲1、2は圧力検出に係る構成を、請求の範囲3は離間距離に係る構成を、請求の範囲4、5はリブに係る構成を、請求の範囲6、7はスプリングリテーナに係る構成を、請求の範囲8-10は通気孔に係る構成を、それぞれPCT規則13.2の第2文の意味における「特別な技術的特徴」とするものである

1.  出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2.  追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかつた。
3.  出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかつたので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
  
4.  出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかつたので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

**請求の範囲1、2****追加調査手数料の異議の申立てに関する注意**

- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあつた。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかつた。